

Uso de membrana de drenaje para evitar acumulación de agua y posibles criaderos *de Aedes aegypti* (Linnaeus 1762) (Diptera: Culicidae) en neumáticos desechables

Use of a drainage membrane to prevent accumulation of water and the creation of potential breeding sites for *Aedes aegypti* (Linnaeus 1762) (Diptera: Culicidae) in disposable pneumatic tires

Dr. Rolando Esteban Mondelo,^I Lic. Edmundo Fabricio Tejerina,^I Neris Javier Gauto,^I MSc. Natividad Hernández Contreras^{II}

^I Escuela de Enfermería, Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN), Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Argentina.

^{II} Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri". La Habana, Cuba.

RESUMEN

Introducción: los neumáticos presentan características que los hacen un criadero efectivo recurrente para el desarrollo de los estadios juveniles de *Aedes aegypti*, principal vector dengue en la región

Objetivo: evaluar la utilidad de una membrana, como sistema de drenaje, en neumáticos desechables para evitar la acumulación de agua que propicie el desarrollo de estadios pre-adulto de *Ae. aegypti*.

Métodos: el trabajo se realizó en el Laboratorio de Entomología Médica en Posadas, Misiones, Argentina de abril a mayo de 2012. Se seleccionaron 8 neumáticos en desuso con características similares. Con los 8 neumáticos se establecieron dos subgrupos: horizontal (NH) y vertical (NV) identificados con los números del 1 al 4. En cada neumático se vertieron 1 500 ml de agua. Se utilizó una membrana no tejido de Ballerina[®] CIF paño absorbente en los depósitos identificados con los números de 1 a 3 de ambos subgrupos. Como controles se consideraron los neumáticos restantes identificados con los números 4, las cuales se dejaron sin membrana de drenaje. El registro del volumen de agua se realizó, cada 24 horas, en los primeros 5 días de experiencia y cada 48 horas a partir del 6to día excepto el control que se registró cada 24 horas durante el experimento. Se

utilizó un análisis de varianza no paramétrico para comparar los valores de volumen de agua en cada posición.

Resultados: los neumáticos 1, 2, 3 de las posiciones NH y NV mostraron diferencias estadísticamente significativas, en cuanto al contenido de agua con sus correspondientes controles. No se observaron diferencias estadísticas relacionadas con el contenido de agua en los neumáticos colocados en las posiciones vertical y horizontal. El volumen de agua eliminado por evaporación espontánea en los neumáticos controles fue de 4,16 ml cada 24 horas sin diferencias significativas entre ellos, quedando un volumen de 1495,84 ml, apto para el desarrollo de los estadios acuáticos de los mosquitos.

Conclusiones: el uso de la membrana absorbente en los neumáticos desechables, resultó ser un método eficaz de drenaje de agua, lo que contribuye a evitar posibles criaderos de *Ae. aegypti*

Palabras clave: neumáticos (cubiertas, gomas), *Aedes aegypti*, Posadas, Argentina.

ABSTRACT

Introduction: due to their characteristics, pneumatic tires may be effective recurrent breeding sites for the development of juvenile stages of *Aedes aegypti*, the main dengue vector in the region.

Objective: evaluate the usefulness of a membrane as a drainage system in disposable pneumatic tires to prevent accumulation of water and the consequent development of preadult stages of *Aedes aegypti*.

Methods: the study was conducted at the Medical Entomology Laboratory in Posadas, Misiones, Argentina from April to May 2012. Eight discarded pneumatic tires of similar characteristics were selected. The 8 tires were divided into two subgroups: horizontal (HP) and vertical (VP), and numbered from 1 to 4 for identification. 1 500 ml of water were poured into each tire. A non-woven Ballerina™ CIF absorbent cloth was placed in containers 1 to 3 of each subgroup. Drainage membranes were not placed in the remaining tires, identified with the number 4, which were used as controls. Water volume was gauged every 24 hours during the first 5 days of the study, and every 48 hours from the 6th day onwards, except for the control, which was checked every 24 hours throughout the experiment. Non-parametric analysis of variance was performed to compare water volume values in each position.

Results: pneumatic tires 1, 2 and 3 of positions HP and VP showed statistically significant differences in water content with respect to their respective controls. No statistical difference was found between the water content in pneumatic tires placed in vertical and horizontal positions. The volume of water eliminated by spontaneous evaporation in control pneumatic tires was 4.16 ml every 24 hours with no significant differences between them. A total 1 495.84 ml remained, sufficient for the development of aquatic stages of mosquito development.

Conclusions: the use of absorbent membranes in disposable pneumatic tires proved to be an effective water drainage method, contributing to prevent the creation of *Aedes aegypti* breeding sites.

Key words: pneumatic tires, *Aedes aegypti*, Posadas, Argentina.

INTRODUCCIÓN

El aspecto más vulnerable y susceptible de una acción preventiva eficaz en la lucha contra el dengue y otras enfermedades donde el vector es el mosquito, radica en la batalla por disminuir la población de estos culicidos de importancia sanitaria.¹ Las estrategias desarrolladas hasta el momento con esta finalidad, que tienden a evitar la proliferación del vector, se centran en diferentes vías de acción que van desde el uso de químicos, alteración genética, control biológico, hasta el tratamiento de los criaderos reales y potenciales por medios físicos que requieren la necesaria participación comunitaria para su eficacia.^{1,2}

La ubicación geográfica de la ciudad de Posadas lindante con países que presentan endemias para enfermedades como dengue, sumado a un clima adecuado para el desarrollo de *Ae. aegypti* (Linnaeus 1762) hace que cada año se presenten brotes de la enfermedad.^{3,4} Los sitios de ovoposición de *Ae. aegypti*, se asocian a asentamientos humanos y en esto juegan un papel importante, factores genéticos.⁵ Los tipos de depósitos utilizados por el vector del dengue para la cría cada vez son mayores, lo que incrementa los índices de infestación, sin embargo, de forma individual la contribución de cada uno de estos depósitos por sí solo son insignificantes comparado con el aporte que proporciona un neumático. Este último, representa una categoría de depósito muy importante por la elevada productividad de estadios pre-adultos de dípteros hematófagos y protección que ofrecen a los huevos.^{6,7}

Los neumáticos presentan una estructura compleja, formada por diversos materiales como caucho, acero y tejido de poliamida o poliéster. La separación de estos materiales en sus componentes originales es un proceso difícil, por lo que el reciclaje de las llantas usadas se ha orientado mayormente a su aprovechamiento en conjunto.⁸

El neumático en desuso conocido como: rueda, cubierta, llanta, gomas, pneus, etc., según la denominación que recibe en cada región, dada su forma, su estructura muy particular y su dispersión en la población que lo aplica de diversas maneras, representa un problema de difícil solución. Este depósito presenta características que lo hacen un criadero efectivo recurrente, creando un microclima propicio para el desarrollo de los estadios juveniles de culicidos, presentando condiciones óptimas de humedad, dificultad de eliminación del agua, oscuridad constante, temperaturas y otros factores que hacen que se consideren como los depósitos preferidos y más frecuentados por vectores de dengue en la región.^{9,10} A esta situación se suma que la disposición de los mismos para su reciclado es una política inexistente en la mayoría de los países en vías de desarrollo.

La falta de control al aumento de neumáticos inservibles, sin destino adecuado, que inundan las comunidades y los vertederos a cielo abierto hace que se conviertan en criaderos potenciales de vectores.¹¹ La disponibilidad de agua producto de almacenes domésticos o los temporales aumentan la probabilidad de que esos recipientes puedan convertirse en contenedores de agua de manera accidental o natural (efecto de la lluvia o inundaciones) y por consiguiente en criaderos de mosquitos.¹²

En la ciudad de Argentina, se han detectado entre los contenedores más comunes y con mayor positividad (presencia de larvas) a *Ae. aegypti* los neumáticos usados,¹³ motivo por el cual el objetivo de este trabajo fue evaluar la utilidad de una membrana, como sistema de drenaje, en neumáticos desechables para evitar la acumulación de agua que propicie el desarrollo de estadios pre-adulto de *Ae. Aegypti*.

MÉTODOS

Se realizó un estudio cuantitativo, experimental, longitudinal y analítico, del 16 de abril, a 7 de mayo de 2012. El ámbito de experimentación consistió en una terraza abierta en el laboratorio de entomología, de la Ciudad de Misiones Argentina, que reprodujo las condiciones ambientales domésticas en que se ubican neumáticos en desuso (Fig. 1).



Fig. 1. Ámbito de experimentación, laboratorio de entomología, Misiones, Argentina.

Membrana de drenaje: se utilizó como membrana de drenaje del agua depositada en las gomas, Ballerina® CIF paño absorbente fabricado por Textil Valerio S.A.C.I.F. comercializado por Unilever en Argentina. Dimensiones: 48 cm de largo por 5 cm de ancho y un espesor de 1 mm. Esta membrana cumple los requisitos de alta capacidad de absorción por capilaridad, capacidad de evaporación para evitar su saturación, resistencia y durabilidad, eficacia de drenaje, mayor volumen de agua en el menor tiempo, bajo costo, fácil acceso y manejo, nula toxicidad, ecológica y reciclable.

Procedimiento: se seleccionaron 8 neumáticos en desuso con características similares en relación al número de rodado, rango de altura y marca; homogenizando así el grupo de recipientes utilizados para la experiencia los que se colocaron a 20 cm del suelo. Con los 8 neumáticos se establecieron dos subgrupos, diferenciándolos por la disposición en: horizontal (NH) y vertical (NV), 4 de ellos se ubicaron en cada subgrupo, numerados del 1 al 4. En cada neumático se vertieron 1.500 ml de agua. Uno de los extremos de la cinta o membrana de drenaje (aproximadamente 9 cm.) se colocó en el interior de los primeros tres de cada subgrupo en su punto más declive, el otro extremo se dejó colgando a los lados de los mismos. (Fig. 2).



Fig. 2. Posición de la membrana de drenaje en el interior de uno de los neumáticos del experimento.

Los neumáticos 4, también cargados con agua se dejaron sin drenaje, como controles.

El registro del volumen de agua contenida en cada neumático, se realizó en los primeros 5 días de experiencia, cada 24 horas. A partir de entonces, el control de volumen se realizó cada 48 horas por ocho días, sin embargo en los controles se realizó cada 24 horas durante todo el experimento. Durante estas revisiones se tuvo en cuenta cualquier eventualidad desde el punto de vista ambiental y biológico que pudo surgir durante el experimento.

Característica climática: Los datos climáticos se obtuvieron de una estación meteorológica profesional TouchScreen WEATHER CENTER WITH PC INTERFACE. Modelo: WS1081, frecuencia: 433 Mhz. marca EasyWeather.

El clima del área es del tipo Awo o cálido subhúmedo, con lluvias en verano y una sequía marcada en la mitad caliente del año. Con promedio de precipitaciones superior a los 1900 mm anuales (Período 1981-1990). Las temperaturas promedio máximas, medias y mínimas, para el mismo período fueron respectivamente: 27,6 °C, 21,8 °C y 16,6 °C en Posadas (Servicio Meteorológico Nacional).

Análisis estadístico: Para el análisis de la información se utilizó el programa Statística 7. Un análisis de varianza no paramétrico (Kruskal-Wallis) con comparación múltiple a posteriori, se empleó para comparar los volúmenes de agua en cada momento y en cada posición de los grupos de neumáticos ensayados.

RESULTADOS

Los neumáticos 1, 2, 3 de las posiciones NH y NV mostraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al contenido de agua ($\chi^2 = 28,17$, $p < 0,001$) con respecto a sus correspondientes controles. Sin embargo, no hubo

diferencias significativas entre los neumáticos con membranas de drenaje en posiciones NH con respecto a la NV. En la [figura 3](#) se observa que a las 24 horas las membranas colocadas en los neumáticos 1, 2, y 3, en posición horizontal absorbieron toda el agua contenida en esos depósitos a diferencia de los que se encontraban en posición vertical que el contenido del agua total se absorbió a las 72 horas.

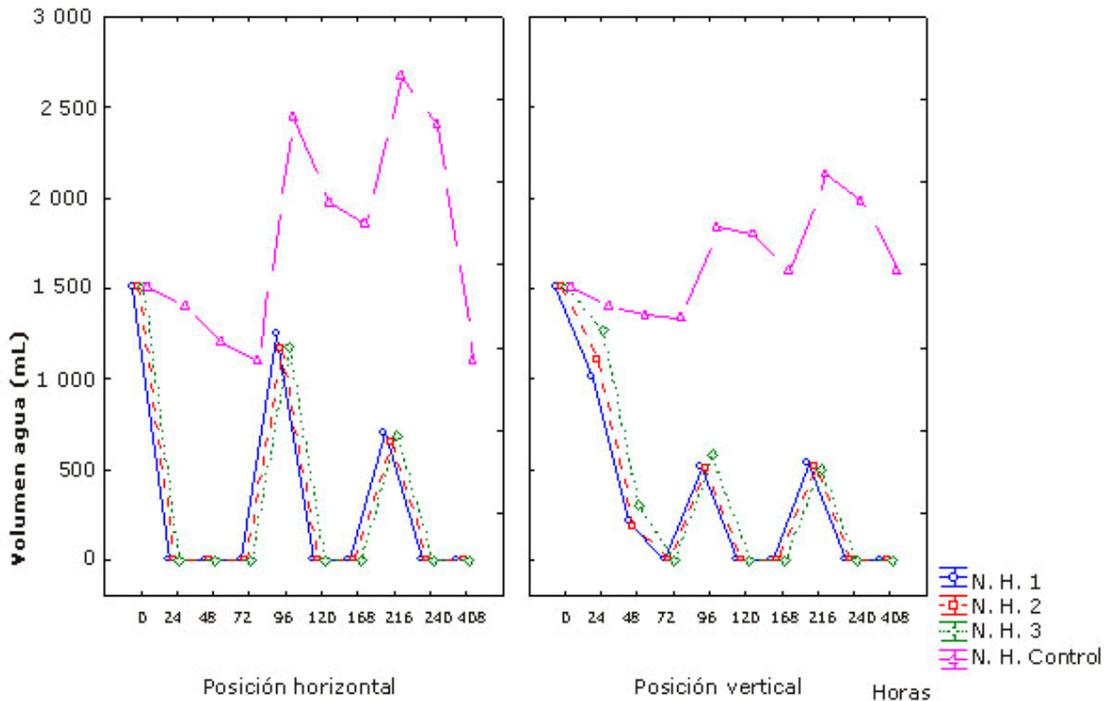


Fig. 3. Volumen de agua acumulada en neumáticos tratados con y sin membranas de drenaje colocados en posiciones diferentes.

También se observan 2 picos que corresponden a incrementos en el volumen de agua recogidas en los neumáticos, los que están relacionados con dos momentos de lluvia durante el experimento. Las membranas de drenaje absorbieron toda el agua contenida en las 24 horas después de producirse los dos momentos de lluvia en ambos grupos.

El volumen de agua eliminado por evaporación espontánea en los controles, fue de 4,16 ml cada 24 horas, sin diferencias significativas entre ellos, quedando un volumen de 1495, 84 ml, apto para el desarrollo de los estadios acuáticos de los mosquitos.

En el NV control a los 9 días se detectaron larvas en estadio II, que se identificaron como *Ae. aegypti* (Linnaeus, 1762), *Ochlerotatus fluviatilis* (Wiedemann, 1828).

En las paredes de los neumáticos tratados con las membranas de drenaje, no se encontraron huevos de mosquitos ni presencia de estadios pre-adultos después del experimento.

Los primeros resultados en relación al volumen de agua que se deposita en ambos subgrupos de neumático se realizan bajo condiciones controladas. Sin embargo el tiempo de descarga varía en ambas posiciones, contrario a lo que sucede cuando se

producen los dos momentos de lluvia, donde la eliminación del agua se realiza para ambos grupos en 24 horas.

Estos resultados fueron obtenidos bajo las siguientes condiciones: humedad relativa del ambiente 70,7 (58-83), presión atmosférica: 1007,92 hecto Pascales (hPa), (1001,6 hPa y 1014,3 hPa), velocidad del viento: 1,025 Km/h (0-3,5 Km/h), a 133 msnm, latitud 27°23'S y longitud 55°54'W.

DISCUSIÓN

Entre las diferentes formas de manejo de las llantas o neumáticos usados se encuentra su apilamiento, entierro, reuso (reencauchamiento) y reciclaje (en ingeniería civil, regeneración del caucho, generación de energía, producción de asfalto o fabricación de nuevos materiales).¹⁰ El apilamiento, es el método usado históricamente en numerosos países industrializados y en vías de desarrollo.

En coincidencia con otros trabajos,^{14,15} en Posada se ha encontrado que los neumáticos están entre los criaderos más importantes y con mayor diversidad de mosquitos.¹³ En Río de Janeiro (Brasil) esos depósitos, también representaron el principal criadero en términos de producción de *Aedes aegypti*;¹⁶ además teniendo en cuenta que la evaporación del agua en los neumáticos es baja, éstos se constituyen en óptimos criaderos durante todo el año, manteniendo igual la proporción de neumáticos positivos para culícidos, tanto en la estación seca como en la de lluvia.¹⁶ En Australia se encontró *Aedes aegypti*, con mayor frecuencia en recipientes pequeños y medianos,¹⁷ información que coincide con nuestros hallazgos.¹³ La productividad de los recipientes de boca estrecha es baja, no sucediendo así en neumáticos.¹⁸ Lo antes expuesto reafirma la importancia medioambiental, económica y epidemiológica de la utilización de la membrana de drenaje en neumáticos en desuso, ya que evita la formación de criaderos y el uso de insecticidas químicos en el control de las larvas de *Ae. aegypti*.

La diferencia con respecto al tiempo de drenaje en condiciones controladas del volumen de agua no implica que el mosquito pueda establecerse y llegar a la etapa adulta, ya que el período acuático del insecto necesita un tiempo mayor dentro del agua para pasar a la última fase de su ciclo de vida.

Ae. aegypti y *Och. fluviatili* son las dos especies más frecuentes que se han encontrado habitando criaderos cerca de viviendas en Posada, de aquí que hayan sido las observadas en NV control días después del experimento.^{13,19}

Ae. aegypti es un mosquito con una distribución geográfica amplia, predominantemente en regiones tropicales y subtropicales,²⁰ es el vector más importante del virus de dengue, además de fiebre amarilla y chicungunya.^{21,22} *Och. fluviatilis* no registra en la transmisión vectorial, pero es de interés su control, por su distribución, abundancia y convivencia con otros culícidos.

Debido a que estos resultados fueron obtenidos en condiciones determinadas, un número mayor de muestra pudieran aportar datos importantes sobre los hallazgos, no contemplados en los objetivos del trabajo.

El uso de la membrana absorbente en los neumáticos desechables, resultó ser un método eficaz de drenaje de agua, lo que contribuye a evitar posibles criaderos de *Ae. aegypti*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Castillo MA. Enfrentar el Dengue. Ed. Universidad de Guadalajara, México. 2010. pg. 266.
2. Dégallier N, Hervé JP, Travassos da Rosa AP, Sa G. *Aedes aegypti* (L.): importance de la bioécologie dans la transmisión de dengue et des autres arbovirus. Bull Soc Pathol Exot. 2008;81:97-124.
3. Seijo A. Dengue 2009: Cronología de una epidemia. Arch Argent Pediatr. 2009;107(5):387-91.
4. Delatte H, Paupy C, Dehecq J, Thiria J, Failloux A, Fontenille D. *Aedes albopictus*, vector of chikungunya and dengue viruses in Reunion Island: biology and control. Parasite. 2008;15:3-13
5. Norma B, Chiappero M, Hernán R, Rondan J, Gardenal C. Genetic structure of *Aedes aegypti* in the city of Córdoba (Argentina), a recently reinfested area. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2009;104(4):626-63.
6. Stein M, Oria GI, Walter R. Principales criaderos para *Aedes aegypti* y culicidos asociados, Argentina. Rev Saúde Pública. 2002;36(5):627-30.
7. Manrique P, González H, Parra V, Ibáñez S. Desarrollo, mortalidad y sobrevivencia de las etapas inmaduras de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en neumático. Rev Biomed. 1998;9:84-9.
8. Carbajo A, Schweigmann N, Casas SC, Garín A, Bejarán R. 1998. Mapas de Riesgo de transmisión del virus del dengue por *Aedes aegypti* en la Argentina. II Congreso Argentino de Zoonosis y I Congreso Argentino y Latinoamericano de enfermedades emergentes.
9. Bodano E, Regidor H. Selección de habitat de ovoposición en *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) mediante estímulos físicos. Ecología Austral. 2002;12:129-34.
10. OPS (Organización Panamericana de la Salud). Estado del arte del manejo de llantas usadas en las Américas. 2002. Lima, Perú pg. 41.
11. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Prevención y Control del Dengue en las Américas. Enfoque integrado y Lecciones Aprendidas. 27ª Conferencia Sanitaria Panamericana. 59ª Sesión del Comité Regional. Washington, DC. EU, 1-5 Octubre 2007.
12. Badii MH, Landeros F, Cerna E, Abrew L. Ecología e historia del dengue en las Américas. International Journal of Good Conscience. 2007;2(2):248-73.
13. Mondelo R, Tejerina EF, Gauto NJ, Hernández N. Incidencia de depósitos potenciales y efectivos, para la cría de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae), en tres complejos habitacionales de Posadas, Argentina. Rev Panamerican Infectol. 2011;13(3):7-13.
14. Borda CE, Rea MFJ, Rosa JR, Mosqueda LA, Sario H. Vector de la fiebre amarilla urbana y el dengue en la ciudad de Corrientes, Argentina. Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas de la UNNE. Libro de comunicaciones, 1999;3:1

15. Lópes J. Ecología de mosquitos (Diptera: Culicidae) em criadouros naturais e artificiais de área rural do Norte do Estado do Paraná, Brasil. V Colecta de larvas em recipientes artificiais instalados em mata ciliar. Rev Saúde Pública. 1997; 31(4): 370-377.
16. Souza Santos R. Factores asociados à ocorrência de formas imaturas de *Aedes aegypti* na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 1999; 32(4): 373-382.
17. Tun-Lin W, Kay BH, Barnes A. The premise condition index: a tool for streamlining surveys of *Aedes aegypti*. Am J Trop Med Hyg. 1995; (53): 591-594.
18. Focks DA, Sackett SR, Bailey DL, Dame DA. Observations on container-breeding mosquitoes in New Orleans, Louisiana, with an estimate of the population density of *Aedes aegypti* (L.). Am J Trop Med Hyg. 1981; 30: 1329-35.
19. Stein M, Oria GI, Almirón W. Principales criaderos para *Aedes aegypti* y culicidos asociados. Argentina Rev Saúde Pública. 2002; 36(5): 627-30
20. Jansen CC, Beebe NW. The dengue vector *Aedes aegypti*: what comes next. Microbes Infect. 2010; 12: 272-79.
21. Acha P & Szyfres B. "Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales". O.P.S. Nro.503. 1997.
22. OPS/OMS: Fiebre por Chikungunya [Internet] [Citado 24 de enero 2014] Disponible en: www.paho.org/chikungunya

Recibido: 6 de enero de 2014.

Aprobado: 31 de marzo de 2014.

Dr. Rolando Esteban Mondelo. Escuela de Enfermería, Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN), Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Argentina. Tucumán 629 entre Avda. Roque Saenz Peña y Gral. Paz. C.P. 3.300 - Posadas - Misiones República Argentina
Correo electrónico: rolandomondelo@gmail.com